

体外冲击波对于肩袖修补术后患者功能恢复的疗效观察

李宇津^{1,2}, 王梓¹, 尹梦虹¹, 李莉¹, 唐晓男², 齐志明¹

【摘要】 目的:观察行肩关节镜下肩袖修补术的患者在术后康复训练的基础上配合使用体外冲击波治疗(ESWT)的临床效果。**方法:**此项研究选取肩袖损伤诊断明确且保守治疗无效的患者共计68例,随机分为观察组和对照组,每组34例。2组患者术后0~12周分3个阶段行制动康复训练、保护康复训练、增强康复训练。2组患者均采用被动功能训练,观察组同时增加体外冲击波辅助治疗。分别于患者术前、术后3周、6周及12周采用UCLASS评分、Constant评分、VAS评分和ROM评分评估患肩功能恢复情况。**结果:**术后3周、6周及12周,2组分别与组内术前比较,UCLASS、constant及ROM评分均有显著提高($P<0.05$),VAS评分显著降低($P<0.05$),术后3周、6周及12周,2组各评分行组间比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**对于肩关节镜下行肩袖修补术的患者在术后康复训练的基础上早期提供规律的体外冲击波治疗能够显著改善患者的患侧肩关节功能恢复情况,另外在缓解疼痛方面疗效显著。

【关键词】 体外冲击波;肩袖损伤;肩袖修补术后;功能恢复;疼痛

【中图分类号】 R49;R684 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2019.07.003

Effect of extracorporeal shock wave therapy on functional recovery after rotator cuff repair Li Yujin, Wang Zi, Yin Menghong, et al. *Sports Medicine, Dalian Municipal Central Hospital Affiliated to Dalian Medical University*, Dalian 116003, China

【Abstract】 Objective: To observe the clinical effect of extracorporeal shock wave therapy for patients undergoing postoperative rehabilitation training after arthroscopic rotator cuff repair. **Methods:** In this study 68 cases of rotator cuff injury were randomly divided into a treatment group and a control group, 34 cases in each group. According to the histology and biodynamics of rotator cuff healing and the patient's condition, the rehabilitation training of braking was carried out during 0-6 weeks, protective rehabilitation training during 6-12 weeks, and enhanced rehabilitation training after 12 weeks. Both groups were treated with the above treatment regimen, and the treatment group was treated with the extracorporeal shock wave therapy additionally. Visual Analogue Scale (VAS), University of California at Los Angeles shoulder scores (UCLASS), Constant and Murley score (Constant), and range of motion (ROM) were assessed respectively preoperation, and 3, 6 and 12 weeks after operation to evaluate the recovery of shoulder function. **Results:** Intra-group comparison of treatment group and control group at 3, 6 and 12 weeks after surgery showed that UCLASS, constant and ROM scores were significantly improved and VAS score was significantly reduced as compared with those before surgery ($P<0.05$). There were statistically significant differences between the two groups at 3, 6 and 12 weeks after surgery ($P<0.05$). **Conclusion:** The regular extracorporeal shock wave therapy can be used in patients undergoing arthroscopic rotator cuff repair and postoperative rehabilitation training early. This way can improve the recovery of shoulder joint function and relieve pain significantly.

【Key words】 extracorporeal shock wave; rotator cuff injury; arthroscopic rotator cuff repair; functional recovery; pain

肩袖损伤主要表现为肩部疼痛、压痛、肩关节活动明显受限及相关肌肉萎缩。目前保守治疗肩袖损伤的方法多种多样,使用体外冲击波治疗肩袖损伤呈现逐年上升趋势,有文献报道体外冲击波可同时治疗肩袖钙化性肌腱炎的并发症,如肩部疼痛、软组织肿胀与局

部皮下血肿等^[1]。肩袖损伤具体分型如下:Post分型:小型损伤<1cm;中型损伤1~3cm;大型损伤3~5cm;巨型损伤>5cm。Gerber分型:仅存在1条肩袖肌腱损伤的为轻度损伤;包括2个或2个以上的肩袖肌腱损伤的为巨大损伤;涉及2个或多个肩袖肌腱损伤,术前MRI显示肌腱脂肪浸润,同时术中松解后外展60°肩袖组织仍无法移至肌腱止点,此为不可修复性损伤。现多采用肩关节镜下行肩袖修补术,同时术后配合规律的被动康复功能训练,可显著改善患肩关

收稿日期:2018-10-19

作者单位:1.大连医科大学附属大连市中心医院运动医学科,辽宁大连,116003;2.大连医科大学研究生院,辽宁大连,116000

作者简介:李宇津(1991-),男,医师,主要从事运动医学方向的研究。

通讯作者:齐志明,qi_zhiming@outlook.com

节活动及疼痛等相关症状。有相关研究表明,将体外冲击波治疗应用于晚期肌腱疾病治疗中具有良好的疗效^[2],因为骨科中的体外冲击波主要作用为诱导组织修复和再生^[3]。同时体外冲击波分为聚焦及非聚焦型,其临床疗效亦有不同^[4]。因此合理地使用体外冲击波作为术后康复的辅助治疗方式对于患者疼痛症状缓解及功能恢复理论上具有重要促进作用。本研究将目光转向探索肩袖修补术后患者在术后康复训练的基础上配合低能量体外冲击波治疗的临床效果,从而为体外冲击治疗可以加速肩袖愈合速度的理论研究提供临床证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年8月~2017年8月在大连医科大学附属大连市中心医院接受肩关节镜下行肩袖损伤修复术患者68例。纳入标准:肩袖损伤和肩痛,病程持续3周以上;术前影像学(B超及MRI)显示肩袖撕裂;术前肩关节查体符合肩袖损伤;患者未接受手术及冲击波治疗;患者或家属知情同意,并进行相关治疗及定期随访。排除标准:局部撕裂可行保守治疗的肩袖损伤;肩关节不稳有肩关节脱位风险;肱骨撕脱骨折需行手术治疗;局部修缮;关节炎;有出血性疾病的患者,心脏起搏器、肿瘤、肺结核、癫痫等重要脏器疾病不宜行冲击波治疗的患者。患者随机分为2组各34例,2组患者一般资料比较差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。见表1。

1.2 方法 2组患者均行关节镜下肩袖修补术,术后0~12周分3个阶段行制动康复训练、保护康复训练、增强康复训练。2组患者均采用被动功能训练,同时观察组增加体外冲击波辅助治疗。

1.2.1 术后康复训练方式 研究中2组患者依据肩袖愈合的组织学和生物力学的过程及身体情况采用3个阶段的康复训练。①制动康复训练(0~6周):术后患侧肩关节予以外展包外展位固定制动2~3周。术后第1天开始在康复师指导下规律行患手抓握、尺侧/桡侧偏训练,肘关节屈伸训练,患肢整体钟摆、划圈等训练。并且从术后2~6周开始依据患者个人情况在适当范围内进行肩关节各方向的被动与主动活动训练。②保护康复训练(6~12周):在康复训练过程中,患者可以从不同角度进行肩胛周围肌力等长收缩训

练,肩胛周围肌闭锁链训练,手部对肩胛运动的阻力训练,并逐步在无痛的日常生活活动范围内进行相关运动训练。③增强康复训练(12周之后):在不引起肩关节剧烈疼痛的情况下,锻炼肩关节使其达到最大运动范围,逐渐开始进行肩外展运动,使肩关节活动尽可能恢复到正常范围。高重复、低负荷、循序渐进地加强冈上肌、肩袖肌和肱二头肌肌力。同时要要进行健康教育,其中包括姿势矫正教育和肌肉的耐力训练,从整体上提高肩关节的稳定性。

1.2.2 术后体外冲击波治疗 观察组在上述治疗方案的基础上另外采用MTS ORTHOWAVE 180C进行体外冲击波治疗,术后第1周开始治疗,每周1次,连续治疗4周。取坐位,所有患者均沿肩袖肌肉走行分别予以体外冲击波治疗,同时于肩峰下滑囊位点行冲击波治疗缓解滑囊压力,另外通过体表标记、触诊及术中确诊肩袖损伤部位相结合的方法选定重点作用位点:冈上肌撕裂行双排锚钉缝合固定的患者着重于冈上肌止点即锚钉缝合位点行冲击波治疗,伴有冈下肌、肩胛下肌及小圆肌损伤的患者着重于对应肌肉疼痛位点行体外冲击波治疗,行肱二头肌长头腱松解术的患者着重于肱二头肌长头腱止点行冲击波治疗。见图1。Rompe等^[5-6]将冲击波强度分级:低能量冲击波($0.08\sim0.28\text{MJ}/\text{mm}^2$)、中能量冲击波($0.28\sim0.60\text{MJ}/\text{mm}^2$)和高能冲击波($0.60\text{MJ}/\text{mm}^2$)。有研究表明低能量ESWT能促进腱-骨结合部位的血管形成,对于腱骨愈合效果良好^[7]。为避免不同能量冲击波对于研究的影响,本研究采用低能量范围内体外冲击波,主要为 $0.16\text{mJ}/\text{mm}^2$ 加1500次冲击次数组合,但根据患者的疼痛反应及耐受程度会适当调节能量及冲击次数,即能量为 $0.08\sim0.28\text{mJ}/\text{mm}^2$ 加1200~1500次冲击次数组合,此能量仍属于低能量范围^[8]。

1.3 评定标准 2组患者在术前、术后3周、6周及12周分别采用视觉模拟评分(Visual Analogue Scale, VAS)、加州大学肩关节评分系统(University of California at Los Angeles shoulder scores, UCLAASS)、Constant肩关节功能评分、关节活动度(range of motion, ROM)进行评分。①UCLAASS评分总分为35分,其中包括:疼痛10分,功能10分,主动前屈活动度5分,前屈力量测试5分,和病人满意度5分。可以分为3个级别,优(34~

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (周, $\bar{x}\pm s$)	撕裂部位(例)		分型(例)		
		男	女			优势肩	非优势肩	部分肩袖损伤	中小型肩袖损伤	巨大肩袖损伤
观察组	34	12	22	50.6 ± 9.3	13.8 ± 3.2	24	10	18	11	5
对照组	34	14	20	51.2 ± 8.3	14.2 ± 3.8	25	9	16	14	4



图 1a~f 体外冲击波治疗位点 a 冈上肌肌腱止点 b 冈下肌 c 小圆肌 d 肩峰下滑囊 e 肩胛下肌 f 肱二头肌长头腱止点

35分),良(29~33分),差(<29分)。其中疼痛、功能活动及满意度由患者主观评价,前屈活动度和肌力由医生体检来客观评价。②Constant 肩关节功能评分,总分100分,其中包括:疼痛15分、肌力25分、功能活动20分及肩关节活动度40分;该评分中肩关节活动度和肌力(共65分)为客观评价项目,疼痛和功能活动(共35分)为主观评价项目。分数越高表明肩关节功能越好。③VAS评分:无痛0分;轻度疼痛1~3分;中度疼痛4~6分;重度疼痛7~9分;强烈疼痛10分。④肩关节ROM:采用关节量角器测量,并采用专用测量方法减少测量误差。

1.4 统计学方法 本研究结果均采用SPSS 20.0版统计软件进行相关的数据分析,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料采用 t 检验,其中2组均数间比较采用 t 检验,多组间均数比较采用单因素方差分析,多组间的两两比较采用LSD检验, $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

术后3周、6周及12周,2组分别行组内术前比较,UCLASS、Constant 肩关节功能及ROM评分较术前均有显著提高($P<0.05$),VAS评分较术前有显著降低($P<0.05$);术后3周、6周及12周,2组各评分行组间比较差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表2 2组治疗前后肩关节 UCLASS、Constant 肩关节功能、VAS、ROM 评分比较

组别	术前	术后3周	术后6周	术后12周
观察组($n=34$)				
UCLASS	11.9±4.4	24.8±3.2 ^{ab}	28.9±2.9 ^{ab}	30.7±2.2 ^{ab}
Constant	33.1±7.1	56.0±6.9 ^{ab}	67.9±5.7 ^{ab}	81.4±6.5 ^{ab}
VAS	6.7±0.9	2.8±0.8 ^{ab}	1.2±0.7 ^{ab}	0.8±0.5 ^{ab}
ROM	59.0±8.7	71.4±4.1 ^{ab}	79.5±6.1 ^{ab}	93.4±8.2 ^{ab}
对照组($n=34$)				
UCLASS	11.4±4.5	23.2±3.9 ^a	27.6±2.8 ^a	29.8±1.9 ^a
Constant	30.0±7.0	52.2±8.0 ^a	64.8±6.1 ^a	78.7±6.6 ^a
VAS	7.0±1.1	3.3±0.9 ^a	1.6±0.7 ^a	1.1±0.8 ^a
ROM	60.0±7.7	68.8±5.4 ^a	76.7±5.6 ^a	90.2±6.4 ^a

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与同时点对照组比较,^b $P<0.05$

3 讨论

肩袖损伤的原因包括退行性病变、血液循环不佳、肩峰撞击及肩关节创伤等^[9]。在肩袖完全断裂时因其丧失了对肱骨头的稳定作用,患者会出现严重的肩关节外展功能障碍,并伴有明显的肌力减退^[10]。一旦肩袖损伤的患者病程超过3周,肩关节就会出现不同程度的无力、疼痛伴活动障碍,同时肩袖相关肌肉也会出现萎缩^[11]。目前引起肩关节疼痛和功能障碍的主要原因之一就是肩袖损伤,其发病率在肩关节疾病当中达到17%~41%^[12]。对于临床症状明显的肩袖损伤患者包括肌腱部分撕裂及完全撕裂的患者,主张关节镜下肩袖修补术。依据患者的病情,术后早期进行分阶段的康复治疗及功能锻炼能够使患肩关节的活动及肌力得到良好改善,并且改善疼痛症状^[13-15]。而在康复训练的基础上予以体外冲击波辅助治疗可以进一步改善肩关节功能,一定程度上缩短肩袖愈合的时间,并且使肩关节的疼痛感明显减轻。

本研究中结果证明体外冲击波对于肩袖修补术后疼痛缓解及功能的恢复具有明显疗效。目前大量文献报道指出,冲击波治疗能够缓解骨骼肌肉系统的慢性疼痛^[16]。毛玉镛等^[17]研究显示ESWT可以通过过度刺激神经进而降低神经敏感性,这与一些学者研究相似,即ESWT可通过提高痛阈来减轻或缓解疼痛;而且ESWT也可释放抑制疼痛的物质,其机制主要为ESWT引起细胞周围自由基的改变^[17]。也有研究显示ESWT直接损害疼痛感受器使疼痛信号无法传导。另外也有研究显示是由于对炎症起到了治疗效果,从而消除了炎症因子对神经末梢引起的疼痛性刺激。除了以上的止痛作用以外,体外冲击波也可达到治疗疾病的目的,其主要机制为ESWT在骨与肌腱内部产生的相关物理反应进而减少再粘连^[18]。以上机制均可起到镇痛的作用。总结起来就是利用ESWT在液电能量转换及体内传递过程中,造成不同密度组织、器官之间产生不同的能量扭拉力及梯度差,同时在此过程中会出现分离粘连、伸展挛缩,进而促进冲击部位微循环提速,从而使局部组织血液循环得到良好改善,并通过过度刺激神经,使之后的向心电冲动无法进一步传递,从而缓解疼痛,最终达到治疗相关疾病的目的。

本研究中,术后3周、6周及12周观察组的UCLASS、Constant 肩关节功能、VAS及ROM评分较对照组同时段改善均有优势,提示ESWT对于肩袖修补术后患者的疗效显著。首先考虑ESWT对于患者术后的疼痛症状缓解明显,因此行阶段康复训练时可以降低疼痛对于锻炼的影响,使患者能够更标准地

完成相关动作,同时可以持续更久的康复训练时间。ESWT 对病灶和疼痛处的肌肉、肌腱、肌腱附着点及筋膜处有明显的松解作用,进而降低了患肩再粘连概率,也有助于患者的阶段康复训练。另外 ESWT 可以造成作用组织的微小损伤性出血即微损伤,刺激局部胰岛素生长因子 I、VEGF、转化生长因子- β 1、TGF- β 1 等生长因子释放,以及通过激活骨祖细胞进而使机体生成更多正常组织。总结起来就是使用 ESWT 治疗修补后的肌腱,使损伤部位组织发生微损伤,进而使组织及微血管再生、原始干细胞活化、生长因子释放修复组织,以上良性发展过程都有助于肩袖修补术后患者的病情恢复^[19-20]。

体外冲击波现已广泛应用于肌腱末端病的保守治疗中,现研究人员逐渐将目光转向应用体外冲击波对于肩袖修补术后患者患肩功能康复的影响,通过本研究,我们初步考虑体外冲击的治疗可以加速肩袖修补术后患者肩袖的愈合速度,而且其在提高患者疼痛耐受方面的显著作用也有助于患者术后康复训练,进而加快患者肩关节功能的恢复^[21],但其无法完全取代术后阶段性康复训练,一定意义上可以作为术后康复训练过程中的辅助手段加速患者康复进度并提升患肩功能恢复情况。

【参考文献】

- [1] Mangone G, Veliaj A, Postiglione M, et al. Radial extracorporeal shock-wave therapy in rotator cuff calcific tendinosis[J]. *Clinical Cases in Mineral & Bone Metabolism*, 2010, 7(2):91-96.
- [2] Nikolaus BM Császár, Schmitz C. Extracorporeal shock wave therapy in musculoskeletal disorders[J]. *Journal of Orthopaedic Surgery & Research*, 2013, 8(1):1-2.
- [3] Foldager C B, Kearney C, Spector M. Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves[J]. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 2012, 38(10):1673-1680.
- [4] William F. Bennett. Visualization of the anatomy of the rotator interval and bicipital sheath[J]. *Arthroscopy the Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2001, 17(1):107-111.
- [5] Rompe J D, Schoellner C, Nafe B. Evaluation of low-energy extracorporeal shock-wave application for treatment of chronic plantar fasciitis. [J]. *Journal of Bone & Joint Surgery-american Volume*, 2002, 84(3):335-341.
- [6] Yin M C, Ye J, Yao M, et al. Is Extracorporeal Shock Wave Therapy Clinical Efficacy for Relief of Chronic, Recalcitrant Plantar Fasciitis A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Placebo or Active-Treatment Controlled Trials[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 2014, 95(8):1585-1593.
- [7] Lovric V, Ledger M, Goldberg J, et al. The effects of Low-intensity Pulsed Ultrasound on tendon-bone healing in a transosseous-equivalent sheep rotator cuff model[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2013, 21(2):466-475.
- [8] Kam Fai, Cheung, Wing Hoi, et al. Delayed Stimulatory Effect of Low-intensity Shockwaves on Human Periosteal Cells. [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2005, 438(438):260-265.
- [9] Schairer W W, Nwachukwu B U, Fu M C, et al. Risk Factors for Short-Term Complications After Rotator Cuff Repair in the United States[J]. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 2018, 34, (4):1164-1165.
- [10] Knudsen H B, Gelineck J, Sjøbjerg J O, et al. Functional and magnetic resonance imaging evaluation after single-tendon rotator cuff reconstruction. [J]. *Journal of shoulder and elbow surgery / American Shoulder and Elbow Surgeons*, 2015, 8(3):242-246.
- [11] Nyffeler RW. Association of a large lateral extension of the acromion with rotator cuff tears. [J]. *Journal of Bone & Joint Surgery American Volume*, 2006, 88(8):1889-1890.
- [12] Lo I K, Burkhart S S. Current concepts in arthroscopic rotator cuff repair. [J]. *American Journal of Sports Medicine*, 2003, 31(2):308-308.
- [13] Macías H, Salvador I, Vázquez S, et al. Proposal and Evaluation of a Telerehabilitation Platform Designed for Patients With Partial Rotator Cuff Tears: A Preliminary Study[J]. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 2016, 40(4):710-717.
- [14] Millett P J. Rehabilitation of the rotator cuff: an evaluation-based approach. [J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2006, 14(11):599-609.
- [15] Koo S S, Burkhart S S. Rehabilitation following arthroscopic rotator cuff repair. [J]. *Journal of Shoulder & Elbow Surgery*, 2010, 29(2):203-211.
- [16] Kvalvaag E, Brox J I, Engebretsen KB, et al. Effectiveness of Radial Extracorporeal Shock Wave Therapy (rESWT) When Combined With Supervised Exercises in Patients With Subacromial Shoulder Pain: A Double-Masked, Randomized, Sham-Controlled Trial [J]. *Am J Sports Med*, 2017, 45(11):2547-2554.
- [17] 毛玉琰. 高能震波治疗肌肉骨关节慢性疼痛性疾病的临床研究[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2003, 25(12):727-730.
- [18] W Schaden. Extracorporeal shock wave therapy of nonunion or delayed osseous union. [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 387(387):90-94.
- [19] Thiel M. Application of shock waves in medicine[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 387(387):18-21.
- [20] Santamato A, Panza F, Notarnicola A, et al. Is Extracorporeal Shockwave Therapy Combined With Isokinetic Exercise More Effective Than Extracorporeal Shockwave Therapy Alone for Subacromial Impingement Syndrome A Randomized Clinical Trial [J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2016, 46(9):714-725.
- [21] Notarnicola A, Covelli I, Maccagnano G, et al. Extracorporeal shock-wave therapy on muscle tissue: the effects on healthy athletes[J]. *J Biol Regul Homeost Agents*, 2018, 32(1):185-193.